

**METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR BATTERY AND SOLAR BATTERY**

Patent number: JP2002083980  
 Publication date: 2002-03-22  
 Inventor: KAI HIDEYOSHI  
 Applicant: MITSUI HIGH TEC INC  
 Classification:  
 - International: H01L31/04  
 - european:  
 Application number: JP20000270064 20000906  
 Priority number(s):

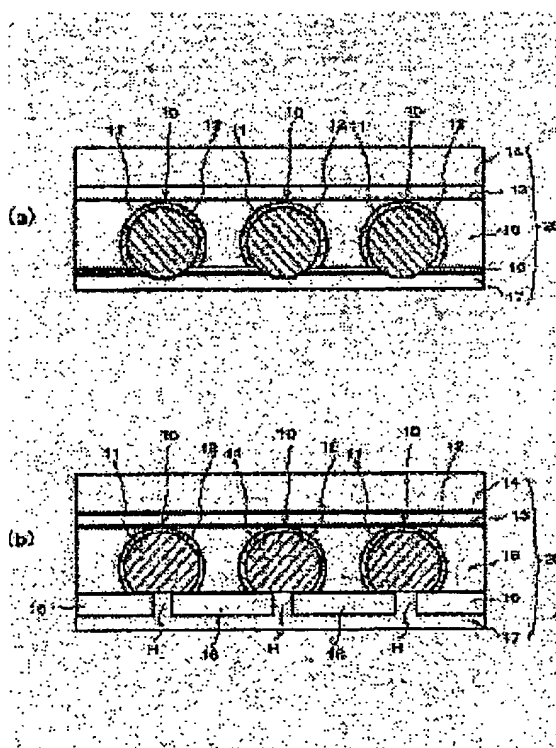
**BEST AVAILABLE COPY**

Report a data error here

**Abstract of JP2002083980**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a solar battery, by which a solar battery can be manufactured inexpensively and easily even when the spherical cells of the battery are not aligned accurately or do not have uniform sphericity, and to provide a solar battery.

**SOLUTION:** The method for manufacturing a solar battery uses the spherical cells, each of which is constituted by forming a second-conductivity semiconductor layer on the surface of a spherical substrate having a first-conductivity semiconductor layer and includes a step of preparing a transparent substrate having a transparent conductive layer formed on a transparent member, a step of placing and bonding the spherical cells on and to the transparent substrate, and a step of forming a transparent insulating layer by melting a transparent resin having an electrical insulating property and making the melted resin to flow in the spherical cells until parts of the cells are exposed on the surface of the melted resin and curing the molten resin. The method also includes a step of exposing the inner first-conductivity semiconductor layers of the cells by only etching the second-conductivity semiconductor layers of the cells exposed from the transparent insulating layers, a step of forming insulating layers by applying an insulating material so that the transparent insulating layers and the central parts of the first-conductivity insulating layers exposed on the cells may be left in exposed states, and a step of forming conductive layers on the exposed-side surfaces of the first-conductivity semiconductor layers on the transparent insulating layers.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-83980

(P2002-83980A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl.<sup>1</sup>

H01L 31/04

識別記号

F I

H01L 31/04

テーム (参考)

A 5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-270064 (P2000-270064)

(22) 出願日 平成12年9月6日 (2000.9.6)

(71) 出願人 000144038

株式会社三井ハイテック

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1

(72) 発明者 甲斐 秀芳

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1  
号 株式会社三井ハイテック内

(74) 代理人 100099195

弁理士 宮越 典明

Fターム (参考) 5F051 AA03 BA11 BA14 C827 C830

DA01 DA03 DA20 FA06 FA10

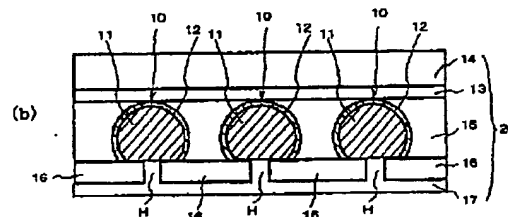
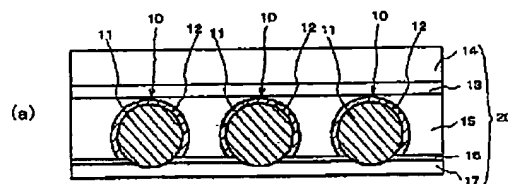
FA17 GA03

(54) 【発明の名称】 太陽電池の製造方法および太陽電池

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池の球体セルが正確な位置合わせや均一な真球でなくても製造できる低コストかつ簡単な太陽電池の製造方法および太陽電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用い、透明部材の上に透明導電層を形成した透明基板を用意する工程と、透明基板の上に、球体セルを載置し、接着させる工程と、電気的絶縁性を持つ透明樹脂を溶融させ、球体セルの一部が液面から露出するまで流し込み、硬化させ、透明絶縁層を形成する工程と、透明絶縁層から露出した球体セルの第2導電型半導体層のみをエッチングし、内部の第1導電型半導体層を露出させる工程と、透明絶縁層および前記球体セルの上に露出した第1導電型半導体層の中央の一部が露出したまま残るように、絶縁部材を塗布することにより、絶縁層を形成する工程と、透明絶縁層上の第1導電型半導体層の露出した側の表面に、導電層を形成する工程と、を含む。



(2)

特開2002-83980

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用いた太陽電池の製造方法において、透明部材の上に透明導電層を形成した透明基板を用意する工程と、

前記透明基板の上に、前記球体セルを載置し、接着させる工程と、

電気的絶縁性を持つ透明樹脂を溶融させ、球体セルの一部が液面から露出するまで流し込み、硬化させ、透明絶縁層を形成する工程と、

前記透明絶縁層から露出した前記球体セルの第2導電型半導体層のみをエッチングし、内部の前記第1導電型半導体層を露出させる工程と、

前記透明絶縁層および前記球体セルの上に露出した前記第1導電型半導体層の中央の一部が露出したまま残るように、絶縁部材を塗布することにより、絶縁層を形成する工程と、

前記透明絶縁層上の前記第1導電型半導体層の露出した側の表面に、導電層を形成する工程と、を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項2】 第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用いた太陽電池の製造方法において、透明部材の上に透明導電層を形成した透明基板を用意する工程と、

前記透明基板の上に、前記球体セルを載置し、接着させる工程と、

電気的絶縁性を持つ透明樹脂を溶融させ、前記球体セルの全部分が埋まるように流し込み、硬化させ、透明絶縁層を形成する工程と、

透明絶縁層から露出した球体セル内部の第1導電型半導体層が露出するように、透明絶縁層および球体セルの表面を研削し除去する工程と、

前記第1導電型半導体層のみに接する貫通孔を有する絶縁部材を、前記透明絶縁層および前記球体セルの表面に貼り付け、絶縁層とする工程と、

前記絶縁部材の表面を導電部材で覆い、かつ、前記貫通孔に前記導電部材を充填させ、導電層を形成する工程と、を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載の太陽電池の製造方法において、前記導電層を、透明な導電膜で形成することを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項4】 内部が第1導電型半導体層、表面が第2導電型半導体層からなる球体セルが、下層から順に導電層、絶縁層、透明絶縁層、透明導電層、透明部材が積層された基板に埋め込むように形成され、前記球体セルの第1導電型半導体層が前記基板の導電層と電気的に接続されることにより内側電極が形成され、前記球体セルの第2導電型半導体層が前記基板の透明導電層と電気的に

2

接続されることにより外側電極が形成され、絶縁層および透明絶縁層によって、前記導電層と前記透明導電層とが電気的に絶縁されてなることを特徴とする太陽電池。

【請求項5】 請求項4に記載の太陽電池において、前記導電層が透明な導電膜で形成されてなることを特徴とする太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池の製造方法および太陽電池に係り、特に球体セルを用いた太陽電池の製造方法および太陽電池に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体のp-n接合部分には内部電界が生じており、これに光を当て、電子正孔対を生成させると、生成した電子と正孔は内部電界により分離されて、電子はn側に、正孔はp側に集められ、外部に負荷を接続するとp側からn側に向けて電流が流れる。この効果を利用し、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子として太陽電池の実用化が進められている。

【0003】近年、単結晶、多結晶シリコンなどの直径1mm以下の球状の半導体(Ball Semiconductor)上に回路パターンを形成して半導体素子を製造する技術が開発されている。

【0004】その1つとして、アルミ箔を用いて多数個の半導体粒子を接続したソーラーアレーの製造方法が提案されている(特開平6-13633号)。この方法では、図6に示すように、n型表皮部とp型内部を有する半導体粒子207をアルミ箔の開口にアルミ箔201の両側から突出するように配置し、片側の表皮部209を除去し、絶縁層221を形成する。次にp型内部211の一部およびその上の絶縁層221を除去し、その除去された領域217に第2アルミ箔219を結合する。その平坦な領域217が導電部としての第2アルミ箔219に対し良好なオーミック接触を提供するようにしたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の太陽電池(上記ソーラーアレー)では、アルミ箔219にパンチ等により打ち抜いて開口を形成し、半導体粒子207をこのアルミ箔219の開口に埋め込んでいた。このため、半導体粒子207をアルミ箔219の開口に対して正確な位置合わせをしてから埋め込まなければならなかった。また、埋め込み時に開口のエッジと球体セル間に隙間ができてしまうのを防ぐため、球体である半導体粒子207が球形や直径が一定の真球であることが要求されていた。よって、上記のような従来の太陽電池の製造方法および太陽電池では製造方法が困難であり、製造コストも高くなってしまいう問題点があった。

【0006】本発明は、上記の問題点に鑑みて成された

(3)

特開2002-83980

3

ものであり、太陽電池の球体セルが正確な位置合わせや均一な真球でなくても製造できる低コストかつ簡単な太陽電池の製造方法および太陽電池を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の太陽電池の製造方法は、第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用いた太陽電池の製造方法において、透明部材の上に透明導電層を形成した透明基板を用意する工程と、前記透明基板の上に、前記球体セルを載置し、接着させる工程と、電気的絶縁性を持つ透明樹脂を溶融させ、球体セルの一部が液面から露出するまで流し込み、硬化させ、透明絶縁層を形成する工程と、前記透明絶縁層から露出した前記球体セルの第2導電型半導体層のみをエッチングし、内部の前記第1導電型半導体層を露出させる工程と、前記透明絶縁層および前記球体セルの上に露出した前記第1導電型半導体層の中央の一部が露出したまま残るように、絶縁部材を塗布することにより、絶縁層を形成する工程と、前記透明絶縁層上の前記第1導電型半導体層の露出した側の表面に、導電層を形成する工程と、を含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルの正確な位置決めを必要とせず、球体セルの球形状や直径が一定の真球でなくてもよく、形状や直径がにばらつきがあっても製造可能である。また、凝集型の配列方法、格子状の配列方法、千鳥状の配列方法、などの配列方法により任意の形状に配列させることができる。また、導電層をアルミ薄膜で形成することができるため（アルミ薄膜は反射効率が良いため）、反射した太陽光を球体セルに取り込むことができる。

【0008】本発明の第2の太陽電池の製造方法は、第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用いた太陽電池の製造方法において、透明部材の上に透明導電層を形成した透明基板を用意する工程と、前記透明基板の上に、前記球体セルを載置し、接着させる工程と、電気的絶縁性を持つ透明樹脂を溶融させ、前記球体セルの全部分が埋まるように流し込み、硬化させ、透明絶縁層を形成する工程と、透明絶縁層から露出した球体セル内部の第1導電型半導体層が露出するように、透明絶縁層および球体セルの表面を研削し除去する工程と、前記第1導電型半導体層のみに接する貫通孔を有する絶縁部材を、前記透明絶縁層および前記球体セルの表面に貼り付け、絶縁層とする工程と、前記絶縁部材の表面を導電部材で覆い、かつ、前記貫通孔に前記導電部材を充填させ、導電層を形成する工程と、を含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルの正確な位置決めを必要とせず、球体セルの球形状や直径が一定の真球でなくてもよく、形状や直径がにばらつきがあっても製造可能である。また、凝集型の配列方法、格子状の配列方法、千鳥状の配列方

4

法、などの配列方法により任意の形状に配列させることができる。また、導電層をアルミ薄膜で形成することができるため（アルミ薄膜は反射効率が良いため）、反射した太陽光を球体セルに取り込むことができる。さらに、絶縁層を形成する工程は、貫通孔のある絶縁部材を貼り付けることだけであるので、絶縁樹脂の溶融・硬化処理などの工程が必要とせず、製造が容易にできる。

【0009】本発明の第3は、請求項1または2に記載の太陽電池の製造方法において、前記導電層を、透明な導電膜で形成することを特徴とする。かかる方法によれば、表裏の両面とも受光面となる太陽電池を製造することができる。

【0010】本発明の第4の太陽電池は、内部が第1導電型半導体層、表面が第2導電型半導体層からなる球体セルが、下層から順に導電層、絶縁層、透明絶縁層、透明導電層、透明部材が積層された基板に埋め込むように形成され、前記球体セルの第1導電型半導体層が前記基板の導電層と電気的に接続されることにより内側電極が形成され、前記球体セルの第2導電型半導体層が前記基板の透明導電層と電気的に接続されることにより外側電極が形成され、絶縁層および透明絶縁層によって、前記導電層と前記透明導電層とが電気的に絶縁されてなることを特徴とする。かかる構成によれば、かかる構成によれば、製造が容易で単純な構造であり、内側電極と外側電極の短絡が基本的に発生せず、受光面に設けられた透明な絶縁層により受光効率の優れた太陽電池を実現できる。

【0011】本発明の第5は、請求項4に記載の太陽電池において、前記導電層が透明な導電膜で形成されてなることを特徴とする。かかる構成によれば、太陽電池の表裏の両面とも受光面として使用することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る太陽電池および太陽電池の製造方法について一実施の形態を挙げ、図面を参照して詳細に説明する。

【0013】本発明の実施形態に係る太陽電池は、図1に要部斜視図を示すように、この図1に示すように、下から導電層17（例えば、アルミ薄膜、ITO等で形成される）、絶縁層16（例えば、エポキシ樹脂等で形成される）、透明絶縁層15、透明導電層13（例えば、ITO等で形成される）、透明部材14を積層構成された太陽電池基板20内に、太陽電池のセルとなる球体セル10を埋め込むように形成されている。

【0014】さらに詳しく太陽電池の断面構造を説明する。図1のA-A線の断面を図2に示す。この図2に示すように、内部のp型半導体層11（第1導電型半導体層）とpn接合を形成するn型半導体層12（第2導電型半導体層）を有する球体セル10が、前述のように、下層から順に導電層17、絶縁層16、透明絶縁層15、透明導電層13、透明部材14を積層構成された太

(4)

特開2002-83980

5

陽電池基板20内に埋め込むように形成されている。

【0015】上記構成において、導電層17とp型半導体層11が電氣的に接続されるように構成されている。これにより、導電層17は太陽電池の内側電極となっている。また、透明導電層13はn型半導体層12と電氣的に接続されるように構成されている。これにより、透明導電層13は太陽電池の外側電極となっている。

【0016】さらに、透明絶縁層15および絶縁層16により導電層17（太陽電池の内側電極）と透明導電層13（太陽電池の外側電極）とが電氣的に絶縁されているものである。

【0017】次に、本発明の実施形態に係る太陽電池の具体的な製造方法の一例を以下、説明する。まず、本実施の形態で用いる球体セル10の形成方法の一例について説明する。直径1mmのp型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させ、結晶性の良好なp型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成し、この表面に、フォスフィンを含むシランなどの混合ガスを用いたCVD法により、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する。ここでCVD工程は細いチューブ内でシリコン球を搬送しながら、所望の反応温度に加熱されたガスを供給排出することにより、薄膜形成を行うものである。

【0018】なお、この工程は、p型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させながら球状化し、p型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成するとともに、落下途上で所望のガスと接触させることにより、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する様にすることも可能である。

【0019】次に、上述の球体セル10を用いた太陽電池の製造方法として、第1の製造方法と第2の製造方法の二例を挙げ、図3～図6を用いて説明する。

【0020】（第1の製造方法）図3は、第1の製造方法における工程（a）～（d）を説明する概略断面図である。図4は、第1の製造方法における工程（e）～（g）を説明する概略断面図である。まず、図3の（a）に示すように、透明部材14（例えば、ガラス等）の上に、透明導電層13（例えば、ITO等）が形成された透明基板21を用意する。

【0021】次に、図3の（b）に示すように、透明導電層13上に、球体セル10を載置し、プレス装置等で圧接させた状態で、例えば、ITO等を流し込むことによって接着させる。このときの位置決めは特に必要とせず、また、その配列方法として、例えば、球体セル10同士を隙間無く接触するように配列させる積集型の配列方法、一定の隙間を空ける格子状の配列方法、または千鳥状に配列させる配列方法、などの配列方法により任意の形状に配列させることが可能である。

【0022】次に、図3の（c）に示すように、電氣的絶縁性を持つ透明樹脂（例えば、ローダミンなどの増感

6

材）を、球体セル10の一部が液面から露出するまで流し込み、硬化させ、透明絶縁層15を形成する。

【0023】次に、図3の（d）に示すように、透明絶縁層15から露出した球体セル10のn型半導体層12のみをエッチングし、内部のp型半導体層11を露出させる。

【0024】次に、図4の（e）に示すように、絶縁部材（例えば、エポキシ樹脂）を透明絶縁層15および球体セル10の上に塗布（コーティング）し、絶縁層16を形成する。このとき、上記の図3の（d）における工程で露出したp型半導体層11の中央の一部が露出したまま残るように、塗布（コーティング）する。

【0025】次に、図4の（f）に示すように、透明絶縁層15上のp型半導体層11の露出した側の表面（p型半導体層11および透明絶縁層15の表面）を、導電金属膜でコーティングし（例えば、アルミニウム等をスパッタリングする）、これを導電層17（太陽電池の内側電極）とする。

【0026】最後に、図4の（g）に示すように、上下を逆転することにより（上面から太陽光が照射されるとして）、本実施の形態に係る太陽電池が形成される。

【0027】（第2の製造方法）図5は、第2の製造方法における工程（a）～（d）を説明する概略断面図である。図6は、第2の製造方法における工程（e）～（g）を説明する概略断面図である。まず、図5の（a）に示すように、透明部材14（例えば、ガラス等）の上に、透明導電層13（例えば、ITO等）を形成した透明基板21を用意する。

【0028】次に、図5の（b）に示すように、透明導電層13上に、球体セル10を載置し、プレス装置等で圧接させた状態で、例えば、ITO等を流し込むことによって接着させる。このときの位置決めは特に必要とせず、また、その配列方法として、例えば、球体セル10同士を隙間無く接触するように配列させる積集型の配列方法、一定の隙間を空ける格子状の配列方法、または千鳥状に配列させる配列方法、などの配列方法により任意の形状に配列させることが可能である。

【0029】次に、図5の（c）に示すように、電氣的絶縁性を持つ透明絶縁層15（例えば、ローダミンなどの増感材）を、球体セル10の全部分が埋まるように流し込み、硬化させる。

【0030】次に、図5の（d）に示すように、透明絶縁層15から露出した球体セル10内部のp型半導体層11が露出するように、透明絶縁層15および球体セル10の表面をグラインディング等により研削し除去する。

【0031】次に、図6の（e）に示すように、表面に貫通孔Hがあるシート状の絶縁部材を、透明絶縁層15および球体セル10の表面に貼り付け、これを絶縁層16とする。この貫通孔Hは、上記の研削により球体セル

(5)

特開2002-83980

7

10の表面に露出したp型半導体層11のみに接するよう  
に予め空けられている。

【0032】次に、図6の(f)に示すように、絶縁層  
16の表面が、導電部材で覆われ、かつ、貫通孔Hに充  
填するように、例えば、銀ペーストをスキージング(sq  
ueezing)処理を施した後、貫通孔に埋め込み、150  
℃～200℃に加熱して、約1時間キュア(硬化)処理  
を施す。これを導電層17(太陽電池の内側電極)とす  
る。

【0033】最後に、図6の(g)に示すように、上下  
を逆転することにより(上面から太陽光が照射される  
として)、本実施の形態に係る太陽電池が形成される。

【0034】上述の実施の形態において、第1導電型を  
p型、第2導電型をn型として、説明を行ったが、第1  
導電型をn型、第2導電型をp型としても同様に製造で  
きるものである。また、p型多結晶を球状基板とする球  
体セルを用いたが、p型単結晶またはp型アモルファス  
シリコンなどを用いても良い。また、導電層17(太陽  
電池の内側電極)は、ITO等の透明な導電膜で形成す  
ることもでき、この場合は、太陽電池の表裏の両面とも  
受光面として使用することができる。

【0035】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明に係る太陽  
電池の製造方法および太陽電池によれば、球体セルの正  
確な位置決めを必要とせず、球体セルの球形状や直径が  
一定の真球でなくてもよく、形状や直径がにばらつきが  
あっても製造可能である。また、凝集型の配列方法、格  
子状の配列方法、千鳥状の配列方法、などの配列方法に  
より任意の形状に配列させることができ、自由な設計が  
可能である。また、導電層をアルミ薄膜で形成すること  
ができるため(アルミ薄膜は反射効率が良いため)、反  
射した太陽光を球体セルに取り込むことができ、太陽光  
の効率的な利用を図ることができる。または、導電層を  
透明な導電膜で形成することもでき、この場合は、太陽

8

電池の表裏の両面とも受光面として使用することができ  
るので、さらに効率的な太陽光の利用を図ることができ  
るものである。または、絶縁層を貫通孔のある絶縁部材  
を貼り付けることによっても製造できるので、この場合  
は、絶縁樹脂の溶融・硬化処理などの工程が必要とせ  
ず、さらに製造が容易になる。これらの効果により、低  
コストかつ簡単な太陽電池の製造方法で、受光効率の優  
れた太陽電池を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る太陽電池の要部斜視図  
である。

【図2】本発明の実施形態に係る太陽電池を説明する断  
面概要図である。

【図3】本発明の実施形態に係る太陽電池の第1の製造  
方法における工程(a)～(d)の概略断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る太陽電池の第1の製造  
方法における工程(e)～(g)の概略断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る太陽電池の第2の製造  
方法における工程(a)～(d)の概略断面図である。

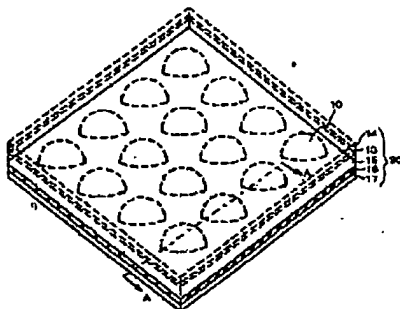
【図6】本発明の実施形態に係る太陽電池の第2の製造  
方法における工程(e)～(g)の概略断面図である。

【図7】従来の太陽電池を説明する断面概要図である。

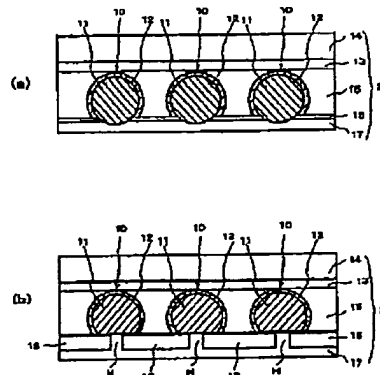
【符号の説明】

- 10 球体セル
- 11 第1導電型(p型)半導体層
- 12 第2導電型(n型)半導体層
- 13 透明導電層
- 14 透明部材
- 15 透明絶縁層
- 16 絶縁層
- 17 導電層
- 20 太陽電池基板
- 21 透明基板

【図1】



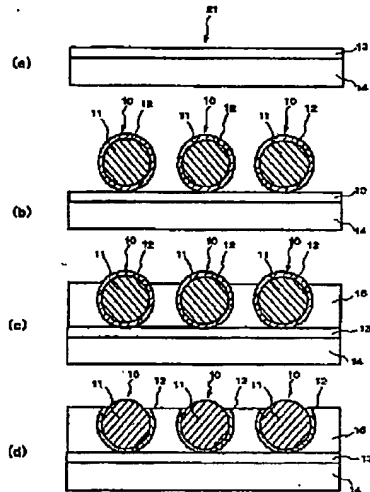
【図2】



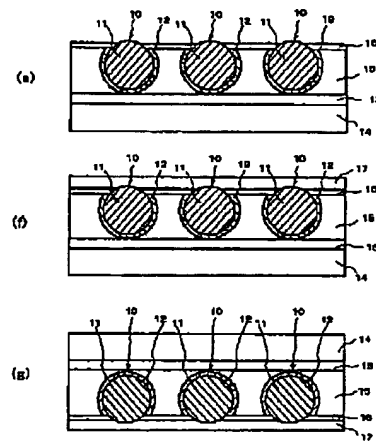
(6)

特開2002-83980

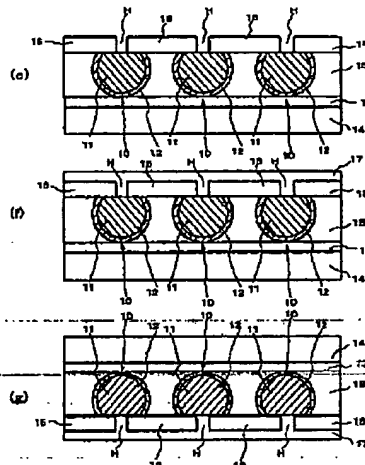
【図3】



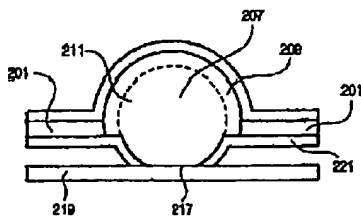
【図4】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**